

(19) JAPANESE PATENT OFFICE

(12) LAID-OPEN PATENT PUBLICATION (A)

(11) Publication number: HEI09-127940

(43) Date of laid-open publication: 16.05.1997

(51) Int. Cl.:

G 10 H 1/00

1/40

7/00

Numbers of claims: 3

Request of Examination: not yet requested

(21) Application number: HEI07-285947

(22) Date of filing: 2.11.1995

(71) Applicant: ROLAND KABUSHIKI KAISHA,

(72) Inventor: FUMIO ROKKAKU,

(74) Representative: PATENT ATTORNEY, TAKAO KOBAYASHI, et al.

(54) Title of invention: AUTOMATIC PERFORMANCE DEVICE

Extracted English translation:

[Abstract]

[Subject] The disclosed invention relates to an automatic performance device which synchronizes an automatic performance tempo with tones sampled and recorded by a sampler or the like, and it seeks to readily achieve synchronization between reproduction of a memory-recorded phrase and an automatic performance without requiring complicated arithmetic operations when a human player desires the synchronization between the memory-recorded phrase and the automatic performance.

[Solution] The automatic performance device of the present invention includes: a waveform memory for storing waveform data of tones; waveform reproduction means for reading out the waveform data from the waveform memory and reproducing the read-out waveform data; tempo calculation means for, on the basis of stored contents of the waveform memory, calculating a tempo corresponding to a readout rate of the waveform reproduction means; and performance means for executing an automatic performance at the tempo calculated by the tempo calculation means.

[0022] In a first embodiment, original pitches and tempos of tones, with which the tones were recorded, are recorded in advance, in a predetermined location of a ROM 12 having waveform data of the tones prestored therein, separately from the waveform data. In reading out the data, a readout rate (reproducing pitch) necessary for reproduction of each tone is calculated in accordance with a pitch with which the tone is to be reproduced, and a tempo variation ratio is calculated from the pitch with which the tone is to be reproduced and the original tone tempo. Further, a tempo of a sequencer is calculated from the tempo variation ratio, and tempo control means of the sequencer is instructed to adjust its tempo to the calculated tempo, so as to achieve musical synchronization between the waveform and the sequencer.

[0036] In a second embodiment, original pitches of tones, number-of-measure information and beat information obtained when the tones were recorded, are recorded in advance, in a predetermined location of a ROM 12 having waveform data of the tones prestored therein, separately from the waveform data. In reading out the data, a readout rate (reproducing pitch) necessary for reproduction of each tone is calculated in accordance with a pitch with which the tone is to be reproduced, and an absolute reproducing time length of one measure or one beat is calculated from the calculated reproducing pitch and the number-of-measure information and beat information. Further, a tempo of

a sequencer, corresponding to the absolute reproducing time length, is calculated, and the sequencer adjusts its tempo to the calculated tempo, so as to achieve musical synchronization between the waveform readout and the sequence tempo.

[0042] By setting the tempo of the sequencer at the calculated tempo $SQ_{T_{mpo}}$, the tempo of the sequencer can be synchronized with the waveform readout rate V_{tch} .

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-127940

(43) 公開日 平成9年(1997)5月16日

(51) Int. Cl. ⁴	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 1 0 H	1/00	1 0 2	G 1 0 H	1/00
	1/40			1/40
	7/00			5 1 1 M

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平7-285947

(22) 出願日 平成7年(1995)11月2日

(71) 出願人 000116068

ローランド株式会社

大阪府大阪市北区堂島浜1丁目4番16号

(72) 発明者 六角 文雄

大阪府大阪市北区堂島浜1丁目4番16号

ローランド株式会社内

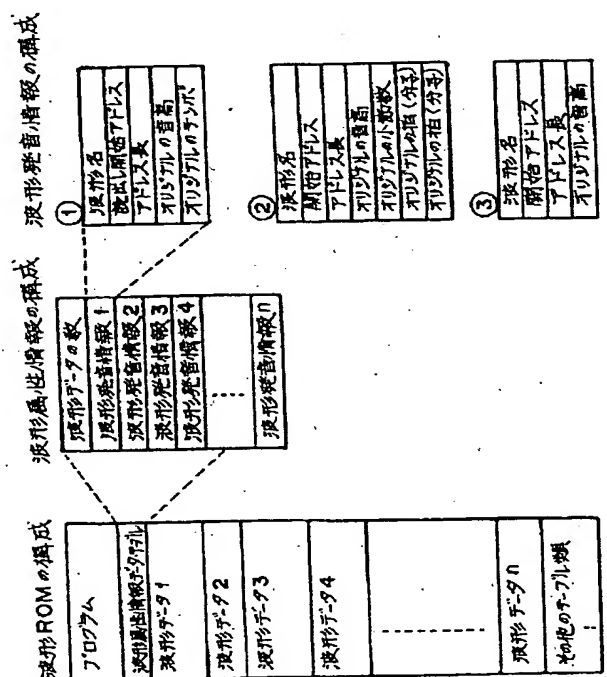
(74) 代理人 弁理士 小林 隆夫 (外1名)

(54) 【発明の名称】 自動演奏装置

(57) 【要約】

【課題】 本発明はサンブラ等でサンプリング録音した楽音に自動演奏のテンポを同期させる自動演奏装置に関し、演奏者が、メモリに録音されたフレーズの再生と自動演奏とを同期させたいと望む場合に、煩雑な計算を行わせることなく容易に両者の同期を実現することを目的とする。

【解決手段】 楽音の波形データを格納する波形メモリと、波形メモリから波形データを読み出して再生する波形再生手段と、波形メモリの格納内容に基づいて波形再生手段の読出し速度に対応するテンポを算出するテンポ算出手段と、テンポ算出手段で算出したテンポで自動演奏を行う演奏手段とを備える。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 楽音の波形データを格納する波形メモリと、

該波形メモリから波形データを読み出して再生する波形再生手段と、

該波形メモリの格納内容に基づいて該波形再生手段の読出し速度に対応するテンポを算出するテンポ算出手段と、

該テンポ算出手段で算出したテンポで自動演奏を行う演奏手段とを備えた自動演奏装置。

【請求項2】 楽音の波形データと、波形属性情報として該波形データが録音された時点でのオリジナル楽音のテンポまたは拍子情報を格納する波形メモリと、

該楽音の波形データを再生する時の音高を指定する音高指定手段と、

該音高指定手段で指定された音高から算出される読出し速度で該波形メモリから波形データを読み出して再生する波形再生手段と、

該波形再生手段の読出し速度と該波形メモリのテンポまたは拍子情報に基づいて該読出し速度に対応するテンポを算出するテンポ算出手段と、

該テンポ算出手段で算出したテンポで自動演奏を行う演奏手段とを備えた自動演奏装置。

【請求項3】 楽音の波形データを格納する波形メモリと、

該波形メモリから波形データを読み出して再生する波形再生手段と、

自動演奏を行う演奏手段と、

演奏中に波形再生の読出し速度を変更する演奏操作子と、

自動演奏のテンポに波形データの読出し速度を同期させる読出し速度同期手段と、

該読出し速度同期手段により自動演奏のテンポに波形データの読出し速度を同期させるか否かを選択する選択手段と、

該選択手段で該読出し速度同期手段による同期を選択した場合に操作子による変更を禁止する禁止手段とを備えた自動演奏装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明はサンブラ等でサンプリング録音した楽音に自動演奏のテンポを同期させる自動演奏装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 シーケンサにおいてドラム・トラックを構築する手法としては、一般にはシーケンサにスネアやシンバル等の演奏情報を一つ一つステップ入力等により記録していく手法がとられるが、このような手法に代えて、サンブラにより実際のドラムの1小節ないし数小節分のフレーズの波形データをメモリに録音し、この波形

データを繰り返し読み出すことで、連続したドラム音を再生する手法がある。また、この繰り返し再生されるフレーズに合わせて、シーケンサに他の楽器の演奏情報を記録させて音楽を作成していくことも行われている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 一般に、シーケンサによる自動演奏の進行は、絶対的な進行時間ではなく、相対的な進行時間、つまり何小節目の何拍といった音楽的単位とテンポ（例えば4分音符を1分間に120回といった単位）で表現されて管理される。この場合、テンポを変えればそれに応じて小節や拍の再生時間が変わり、結果的に音楽を再生するに要する絶対時間が変わることになる。

【0004】 一方、サンブラ等によりメモリに録音されたフレーズはそれ自体では音楽的単位を持たず、このためフレーズの演奏の進行は、フレーズの絶対時間あるいは記録に要したメモリ・サイズ（記録に要したアドレス数）と読出し時の読出し速度でのみ管理される。この場合、読出し速度を変えればそれに応じて再生に要する絶対時間が変わり、結果的に音楽的な再生テンポが変わることになる。

【0005】 シーケンサにおいて、録音したフレーズによりドラム音を演奏し、同時にMIDI等の演奏データで他の楽器を演奏する場合には、両手法による演奏のテンポを同期させないと、音楽として成り立たなくなる。この二つを音楽的に同期させるには、メモリに録音されたフレーズに音楽的意味を持たせるか、シーケンサに絶対時間の管理を行わせなければならない。しかしながら、そのためには煩雑な時間と周波数の計算を必要とし、音楽楽典と数学的知識のない一般の人々には操作設定が困難であった。

【0006】 本発明はかかる問題点に鑑みてなされたものであり、演奏者が、メモリに録音されたフレーズの再生と自動演奏とを同期させたいと望む場合に、煩雑な計算を行わせることなく容易に両者の同期を実現することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】 上述の課題を解決するために、本発明に係る自動演奏装置は、一つの形態として、楽音の波形データを格納する波形メモリと、波形メモリから波形データを読み出して再生する波形再生手段と、波形メモリの格納内容に基づいて波形再生手段の読出し速度に対応するテンポを算出するテンポ算出手段と、テンポ算出手段で算出したテンポで自動演奏を行う演奏手段とを備える。

【0008】 この自動演奏装置では、波形データの再生時の音高に応じた波形データの読出し速度を算出するとともに、該算出された再生時の読出し速度に対応する自動演奏のテンポを波形メモリの内容を参照して算出し、該算出したテンポで自動演奏を行う。これにより波形デ

ータの読出し速度と自動演奏装置の演奏のテンポとを同期できる。

【0009】また本発明に係る自動演奏装置は、他の形態として、楽音の波形データと、波形属性情報として該波形データが録音された時点でのオリジナル楽音のテンポまたは拍子情報を格納する波形メモリと、楽音の波形データを再生する時の音高を指定する音高指定手段と、該音高指定手段で指定された音高から算出される読出し速度で波形メモリから波形データを読み出して再生する波形再生手段と、波形再生手段の読出し速度と波形メモリのテンポまたは拍子情報に基づいて該読出し速度に対応するテンポを算出するテンポ算出手段と、テンポ算出手段で算出したテンポで自動演奏を行う演奏手段とを備える。

【0010】この自動演奏装置においては、波形データの再生時の音高に応じた波形データの読出し速度を算出する。これとともに、該算出された再生時の読出し速度とオリジナル楽音のテンポとから自動演奏のテンポを算出するか、あるいは該算出された読出し速度と拍子情報とから自動演奏のテンポを算出し、該算出したテンポで自動演奏を行う。これにより波形データの読出し速度と自動演奏装置の演奏のテンポとを同期できる。

【0011】また本発明にかかる自動演奏装置は、また他の形態として、楽音の波形データを格納する波形メモリと、該波形メモリから波形データを読み出して再生する波形再生手段と、自動演奏を行う演奏手段と、演奏中に波形再生の読出し速度を変更する演奏操作子と、自動演奏のテンポに波形データの読出し速度を同期させる読出し速度同期手段と、該読出し速度同期手段により自動演奏のテンポに波形データの読出し速度を同期させるか否かを選択する選択手段と、選択手段で該読出し速度同期手段による演奏を選択した場合に操作子による変更を禁止する禁止手段とを備える。

【0012】この自動演奏装置では、波形データの再生と自動演奏のテンポとの同期をとるにあたり、波形データの再生ピッチに自動演奏のテンポを合わせるか、あるいは自動演奏のテンポに波形データの再生ピッチを合わせるかを選択手段で選択する。そして、自動演奏のテンポに波形データの再生ピッチを合わせる方を選択した場合には、例えばピッチベンド、ビブラート等のような読出し速度の変更があった場合にはこれを無視する。

【0013】なお、自動演奏装置のテンポ同期装置の他の形態として、楽音の波形データを格納する波形メモリと、楽音の波形データを再生する時の音高を指定する音高指定手段と、該音高指定手段で指定された音高とから算出される読出し速度で波形メモリから波形データを読み出して再生する波形再生手段と、波形メモリの波形データからピーク波形の列を抽出してピーク波形の列に基づき音楽的拍を抽出する拍抽出手段と、波形再生手段の読出し速度と拍抽出手段で抽出した拍に基づいて該読出

し速度に対応するテンポを算出するテンポ算出手段と、テンポ算出手段で算出したテンポで自動演奏を行う演奏手段とを備えるよう構成することもできる。

【0014】この自動演奏装置においては、波形データの再生時の音高に応じた波形データの読出し速度を算出するとともに、録音された波形データの波高値をサーチしてピーク波形の列を抽出し、該抽出されたピーク波形の列から波形データの音楽的拍を抽出する。この拍と読出し速度に基づいて自動演奏のテンポを算出し、該算出したテンポで自動演奏を行う。これにより波形データの読出し速度と自動演奏装置の演奏のテンポとを同期できる。

【0015】なおまた、自動演奏装置の他の形態として、上記の各自動演奏装置において、前記波形メモリに複数の楽音の波形データと波形属性情報を格納しておき、これら複数の楽音のうちの一つを選択する選択手段を備え、選択手段で選択した楽音の再生に応じたテンポで自動演奏を行うと共に、該選択された楽音以外の楽音のうちの同時再生する楽音については該自動演奏のテンポに応じた読出し速度を算出してその読出し速度で楽音再生を行うように構成することができる。

【0016】この自動演奏装置においては、ユーザーによって選択された一の楽音の波形データの再生に対応して自動演奏のテンポを決定すると共に、その楽音と共に同時再生しようとする他の楽音については、該決定された自動演奏のテンポに応じた読出し速度を算出してその読出し速度で楽音再生をする。これにより複数の楽音の波形データを同時に再生する場合でも、自動演奏装置の演奏のテンポとそれら複数の楽音のテンポは一つのテンポに統一され、音楽的にばらばらになることを防げる。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施例を説明する。まず、本発明が適用される電子楽器の基本的な構成について説明する。図1はシーケンサ（自動演奏装置）の機能を搭載した電子楽器の基本構成を示すブロック図、図2はこの電子楽器のパネル外観の具体例を示す。

【0018】この電子楽器においては、シーケンサの機能はCPU（中央処理装置）11によるソフトウェア処理により実現されており、このCPU11はROM（リードオンリーメモリ）12に記憶したプログラムに従ってRAM（ランダムアクセスメモリ）13を用い、パネル操作子部15から入力された操作情報を処理し、表示器16に必要な情報を表示したり、シーケンサの動作状態を制御し、あるいは鍵盤17や後述するシーケンサ部や外部から入力されるMIDIによる演奏情報に従って楽音発生手段14に楽音の発生を指示する。

【0019】ROM12は上記プログラムの他に、楽曲の一部をサンプリング録音した波形データと、それらをCPU11が読み出して再生するときに参照する波形属

性情報を記憶している。また、RAM13はシーケンサが記録・再生する演奏情報を記憶する演奏情報記憶領域を備えている。

【0020】楽音発生手段14は、上記したように鍵盤17や後述するシーケンサ部や外部から入力されるMIDIによる演奏情報に従って楽音信号を発生する他、CPU11からの指示を受け、ROM12に記憶した波形データを読み出して楽音信号を生成する。生成された楽音信号は、増幅器18によって増幅され、スピーカ19から音となって放音される。

【0021】パネル操作子部15はパネル上の複数のスイッチからなり、これらのスイッチによって音色選択や、シーケンサの演奏・記録を操作する。また鍵盤17によって演奏を行うことができる。また、ピッチベンドレバー20は、押鍵により再生される楽音波形の再生ピッチを連続的に変える演奏操作子である。

【0022】〔実施例1〕次に、実施例1について説明する。この実施例1では、楽音の波形データが記憶されたROM12の所定の位置に、楽音の波形データとは別に、楽音が録音された時点でのオリジナル楽音の音高とテンポを記録しておき、読出し時に、楽音再生に必要な読出し速度（再生ピッチ）を再生時の音高に応じて算出すると共に、再生時のピッチとオリジナル楽音のテンポとからテンポの変化比率を算出し、さらにそのテンポの変化比率からシーケンサのテンポを算出し、シーケンサのテンポ管理手段に対しそのテンポを算出したテンポに調整するように指示して、波形とシーケンサの音楽的同期を実現させている。

【0023】図3にはROM12に記憶されるデータの一例が示される。図示するように、ROM12にはCPU11を動作させるプログラムと共に、波形属性情報データ・テーブル、波形データ、その他のテーブル類が納められている。波形データ1～nはそれぞれ音色の異なる波形データである。波形属性情報データ・テーブルには、記録されている波形データの数と、それに続いて各波形データに関する属性情報として波形発音情報が波形データの数分納められており、後述する音色指定番号は、波形データと共にその波形データに対応するこの波形情報データ・テーブルの波形発音情報の一つを指定する。

【0024】この実施例1では、波形発音情報としては、図中の①に示すように、波形名、波形の読出し開始アドレス、波形のアドレス長（メモリ・サイズ）、録音されたときのオリジナル楽音の音高、録音されたときのオリジナル楽音のテンポが記録されている。

【0025】この波形発音情報の各情報は、それぞれ、波形名は所定の字数の文字列、開始アドレスはROM12の該当波形の先頭のアドレス、アドレス長はROM12の該当波形の（最終アドレス－先頭のアドレス）で求められる大きさ、オリジナル楽音の音高は1から127

まで音階の半音毎に番号を割り当てた、MIDI規格で用いられる音階番号、オリジナル楽音のテンポは該当テンポにおいて1分間に打拍される4分音符の数で表現される音楽一般に用いられる単位で表現される。

【0026】以下、波形発音情報の各パラメータには下記のように記号を付ける。

波形名：WDName

開始アドレス：WDStAd

アドレス長：WDLeng

10 オリジナル楽音の音高：WDNote

オリジナル楽音のテンポ：WDTempo

【0027】ユーザーは操作子を用いて再生する波形の指定（音色指定）やシーケンサのテンポ同期指示を行うと共に、波形を再生する際の音高を、鍵盤を押鍵することにより、あるいはMIDIで指定された音高により指定する。これらはCPU11によって検知され、CPU11はそれに基づいて楽音発生手段14に対して所定の音色と音高で発音開始の指示、及びシーケンサのテンポを同期させる指示SQSyncを行う。

20 【0028】楽音発生手段14は、CPU11から所定の音色と音高で発音開始の指示、及びシーケンサのテンポを同期させる指示SQSyncを受けたとき、以下のような手順で発音を開始する。

【0029】CPU11からの音色指示番号をCP_{Tone}、音高指示データをCP_{Note}とする。楽音発生手段14は、波形属性情報データ・テーブルを検索して音色指示番号CP_{Tone}に対応する波形発音情報を選択し、読み出すべき波形の先頭アドレスWDStAdをこの波形発音情報から得る。

30 【0030】選択した波形発音情報からオリジナル楽音の音高WD_{Note}を抽出し、このオリジナル楽音の音高WD_{Note}とCPU11からの音高指示データCP_{Note}との差を求める。この差は、オリジナル楽音の音高WD_{Note}に対し実際に再生しようとする音高CP_{Note}の、音階の発音の差分を表す。音高は半音単位で表される。この半音は1オクターブの周波数を12等比分割した値すなわち2の12乗根であるから、2の12乗根に音高指示データCP_{Note}とオリジナル楽音の音高WD_{Note}の差をべき乗した値（これをFV_{Pitch}とする）、すなわち次式

$$40 \quad FV_{Pitch} = 2^X$$

〔但し、 $X = (CP_{Note} - WD_{Note}) / 12$ 〕

がROM12の波形を読み出す速度の係数となる。最終的な読出し速度は、録音された波形の元のピッチ係数を1.00としたとき、1サンプル毎に1アドレスずつアドレスカウンタを進捗するものである。1.00にFV_{Pitch}を乗算した値、すなわちFV_{Pitch}と等価の値である。よって以降、このFV_{Pitch}を読出し速度（再生ピッチ）とする。

50 【0031】楽音発生手段14は、この読出し速度FV_{Pitch}に従って、サンプリング周波数で規定される時間間

隔毎に順次にROM12の該当波形を開始アドレスWDStAdからアドレス長WDLen分の長さを繰り返し読み出して放音する。読出し速度FVPitchは実数であるから、小数点以下の値は波形のサンプル間の波形値を補間することによって算出される。

【0032】楽音発生手段14は、波形データの読出し速度FVPitchにシーケンサのテンポを同期する指示SQSyncを受けたとき、上記算出した読出し速度FVPitchと波形発音情報から取得したオリジナル楽音のテンポWDTempoをCPU11に通知する。

【0033】CPU11は、楽音発生手段14から返された読出し速度FVPitchとオリジナル楽音テンポWDTempoを元に、両者を乗算して次式の自動演奏のテンポSQTempoを算出する。

$$SQTempo = FVPitch \times WDTempo$$

【0034】そして、シーケンサのテンポをこの算出したテンポSQTempoに設定することによって、シーケンサのテンポは波形の読出し速度FVPitchに同期する。

【0035】また、算出したテンポSQTempoは、CPU11の浮動小数点演算ルーチン、あるいは固定小数点演算ルーチンで演算した実数であるため、これを切り上げ、切り捨て、あるいは四捨五入した整数を表示器16に表示し、演奏者に自動演奏のテンポを知らせる。

【0036】〔実施例2〕次に、実施例2について説明する。この実施例2では、楽音の波形データを記憶するROM12の所定の位置に、波形データとは別に、録音された時点でのオリジナル楽音の音高と、音楽的小節数情報と拍子情報を記録しておき、読出し時に、楽音再生に必要な読出し速度（再生ピッチ）を再生時の音高に応じて算出すると共に、算出した再生ピッチと小節数情報と拍子情報から、1小節あるいは1拍の絶対再生時間を算出し、さらにその絶対再生時間に対応するシーケンサのテンポを算出し、シーケンサがそのテンポを上記算出したテンポに調整することで、波形の読出しとシーケンサのテンポの音楽的同期を実現させる。

【0037】この実施例2における波形発音情報は図3中に②で示すものである。波形名WDName、開始アドレスWDStAd、アドレス長WDLen、オリジナル楽音の音高WDNoteは前述の実施例1と同じである。相違点としては、実施例1のオリジナル楽音のテンポWDTempoに代えて、実施例2では、オリジナル楽音の小節数WDBarsとオリジナル楽音の拍子情報WDNum/WDDenが波形発音情報として記憶される。この拍子情報は、音楽で一般に用いられる拍子表現、すなわち分母（dominator）として基準となる拍の種類WDDen、分子（numerator）として1小節数の拍数WDNumを記述する拍子表現で表現されており、分母と分子にはそれぞれ整数の値を保持する。

【0038】メモリからの再生時の波形データの読出し速度（再生ピッチ）FVPitchの求め方は実施例1と同様

である。すなわち、

$$FVPitch = 2^X$$

$$[但し、X = (CPNote - WDNote) / 12]$$

となる。

【0039】1拍の再生時間の算出

上記読出し速度FVPitchで波形データを読み出して発音する時における4分音符1拍分の再生時間FVTimeを算出すると以下ようになる。ここで、オリジナル楽音の波形データのサンプリング・レート（1サンプルの時間）をFVRate（秒）とする。

【0040】4分音符1拍分の再生に要する波形のサイズWDLenは、

$$WDLen = WDLong / (WDNum \times (4 / WDDen) \times WDBars)$$

4分音符1拍のオリジナル楽音の再生時間WDTime（秒）は、

$$WDTime = WDLen \times FVRate$$

よって、4分音符1拍の発音時の再生時間FVTime（秒）は、

$$FVTime = WDTime \times FVPitch$$

により求められる。

【0041】シーケンサのテンポ算出

上記算出した再生時間FVTimeに応じたシーケンサのテンポSQTempoを算出すると以下ようになる。テンポは1分間（＝60秒）に演奏される4分音符の数で表現される。したがって4分音符1拍分の時間からテンポを算出するには、1分を4分音符1拍分の時間で割ればよい。すなわち、4分音符1拍の再生時間FVTimeで再生するためのシーケンサのテンポSQTempoは、

$$SQTempo = 60 / FVTime$$

で求まる。

【0042】シーケンサのテンポをこの算出したテンポSQTempoに設定することによって、シーケンサのテンポは波形データの読出し速度FVPitchに同期する。

【0043】〔実施例3〕次に、実施例3について説明する。この実施例3では、楽音の波形データを格納するROM12の所定の位置に、波形データとは別に、録音された時点でのオリジナル楽音の音高のみ記録しておき、読出し時に、ROM12に記憶された楽音の波形データの波高値をサーチして、所定のピーク値以上の大きさを持つピーク波形を複数抽出し、それらピーク波形間のメモリのアドレスの間隔と読出し速度（再生ピッチ）からピーク波形間の絶対時間を算出し、それらピーク波形を所定の音楽的拍の単位とみなして、拍とその絶対時間から対応するシーケンサのテンポを算出し、波形データの読出しとシーケンサのテンポとの音楽的同期を実現させる。

【0044】この実施例3における波形発音情報は図3中に③で示すものである。図示するように、実施例1、2と相違して、この実施例3の波形発音情報は波形名W

DName、開始アドレスWDStAd、アドレス長WDlengの他には、オリジナル楽音の音高WDNoteのみを記憶している。

【0045】ROM12からの再生時の波形データの読出し速度(再生ピッチ)FV_{Ptch}の求め方は実施例1、2と同じである。すなわち、

$$FV_{Ptch} = 2^X$$

(但し、 $X = (CP_{Note} - WD_{Note}) / 12$)

となる。

【0046】波形の4分音符1拍分の再生時間の取得
上記読出し速度FV_{Ptch}で波形データを読み出して発音する時における4分音符1拍分の再生時間FV_{Time}は、実施例2のように予め指定されたデータ(オリジナル楽音の小節数WD_{Bars}とオリジナル楽音の拍子情報WD_{Blum}/WD_{Blum})が存在しないため計算だけでは求められないので、直接に波形データをサーチしてピーク波形を拾い出し、そのピーク波形を拍として、ピーク波形間のアドレス間隔から1拍当たりの再生時間を算出する。この再生時間の取得法は以下の通りである。

【0047】①ピーク波形の検出例

図4に従ってピーク波形の検出例を説明する。この図4はROM12に格納されている波形データの一つについてその波形のエンベロープを示したものである。

【0048】①-1. 最大値WD_{MaxV}の検出

ROM12中の指定された波形データの先頭から最終まで、各アドレスの値を順次に取り出し、今回読み出した値が前回読み出した値より大きいときには今回読み出した値を最大値として保持する。この手順を繰り返すことにより、指定された波形データ中の最大値WD_{MaxV}が一つ得られる。

【0049】①-2. 最大値WD_{MaxV}近傍のアドレスの検出

波形データ中の最大値WD_{MaxV}に1以下の所定の値、例えば0.8を乗算した値をしきい値WD_{RefV}として、ROM12中の指定された波形データの先頭から最終まで、各アドレスの値を順次に取り出し、しきい値WD_{RefV}以上の値を持つピーク値アドレスWD_{Peak} [n]をリストに保持する。検出されたピーク値アドレスWD_{Peak}の数が4未満であったときは、さらにしきい値WD_{RefV}に所定の値を乗算して新たなしきい値WD_{RefV}とし、これを用いて上記同様に再度ROM12を検索する。これを4以上のピーク値アドレスWD_{Peak}が検出されるまで繰り返す。

【0050】①-3. ピーク値アドレス毎の差分の算出
検出された複数のピーク値アドレスWD_{Peak} [n]について、隣接するピーク値アドレス間の差WP_{Diff}を、最初のピーク値アドレスから順次に減算して求める。次に、ピーク値アドレスの差WP_{Diff}の最大値WP_{DMax}を求める。求めたピーク値アドレス差の最大値WP_{DMax}に1以下の所定の値、例えば0.8を乗算した値をしきい

値WP_{RefV}として、複数のピーク値アドレス差WP_{Diff}を検索し、しきい値WP_{RefV}以下の値を持つピーク値アドレス差WP_{Diff}を検出する。該当するしきい値以下のピーク値アドレス差WP_{Diff}を規定するピーク値WD_{Peak} [n] (図4の例では白丸○で示したピーク値)をピーク値アドレスのリストから削除し、ほぼ一定の間隔に配列されたピーク値(図4の例では黒丸●で示したピーク値)のアドレスのみ検出する。

【0051】①-4. ピーク値アドレスの平均値の算出
ピーク値アドレスのリストの平均値を算出して、これを4分音符1拍分の再生に要する波形のサイズWD_{Len}とし、この結果にもとづいて4分音符1拍分のオリジナル楽音の再生時間WD_{Time} (秒)を以下の式で計算する。

$$WD_{Time} = WD_{Len} \times FV_{Rate}$$

但し、FV_{Rate}は波形データのサンプリング・レートである。そして、読出し速度FV_{Ptch}で波形を読み出して発音するときの、4分音符1拍分の再生時間FV_{Time}は、

$$FV_{Time} = WD_{Time} \times FV_{Ptch}$$

により求められる。

【0052】シーケンサのテンポ算出

上記取得した再生時間FV_{Time}に応じたシーケンサのテンポSQ_{Tempo}を算出すると以下ようになる。テンポは1分間に演奏される4分音符の数で表現されるので、4分音符1拍分の時間からテンポを算出するには、1分を4分音符1拍分の時間で割ればよい。すなわち、4分音符1拍を再生時間FV_{Time}で再生するためのテンポSQ_{Tempo}は、

$$SQ_{Tempo} = 60 / FV_{Time}$$

で求まる。

【0053】シーケンサのテンポをこの算出したテンポSQ_{Tempo}に設定することによって、シーケンサのテンポは波形データの読出し速度FV_{Ptch}に同期する。

【0054】この実施例3においては、ROM12に記憶された波形データからピーク波形を検索し、4分音符1拍のオリジナル楽音の再生時間WD_{Time} (秒)を求める手法は純粋に演算によって処理したが、波形データを表示器16に直接に表示するとともに、ピーク波形の候補となるポイントも表示し、ユーザー自身にピーク波形を選択指定させるようにしてもよい。

【0055】また、この実施例3の説明では、4分音符の間隔を検出するようにしたが、音符を指定させる手段を備えて、検出間隔として8分音符、16分音符などの任意の間隔をユーザーが指定できるようにしてもよい。その場合は、4分音符の長さへの変換は、音符の長さ(音価)の比を乗算するだけでよい。

【0056】以上の実施例は波形データの再生ピッチにシーケンサのテンポを同期させるものであったが、シーケンサのプレイバック・テンポに波形データの再生ピッチを同期させる手法についても以下に述べておく。この

手法は、読出し速度（ピッチ）管理手段を持たないシーケンサの音楽的単位であるテンポ管理手段に対し、波形の読出し速度（再生ピッチ）管理手段を自動的に調整して、それぞれの音楽的進行を同期させるものである。

【0057】〔波形データの再生ピッチ同期手法1〕この手法1では、楽音の波形データを格納するメモリの所定の位置に、波形データとは別に、録音された時点でのオリジナル楽音のテンポを記録しておき、読出し時に、シーケンサのテンポと比較してテンポの変化比率を算出し、そのテンポの比率に従って波形データの再生ピッチを算出し、波形データの再生ピッチとシーケンサのテンポとの音楽的同期を実現させる。

【0058】手法1の波形発音情報としては、波形名WDName、開始アドレスWDStAd、アドレス長WDLeng、オリジナル楽音のテンポWDTempoを記憶しておく。

【0059】シーケンサのテンポをSQTempoとすると、シーケンサのテンポSQTempoに波形データの読出し速度（再生ピッチ）FVPitchを同期させるには、発音時の音高に関わりなく、シーケンサのテンポSQTempoと波形のオリジナル楽音のテンポWDTempoとの比を算出し、その比に従ってROM12を順次に読み出せばよい。

【0060】すなわち、波形の再生時の再生ピッチFVPitchは、

$$FVPitch = SQTempo / WDTempo$$

で算出される。この再生ピッチFVPitchに従ってROM12を順次に読み出すことで、シーケンサのテンポSQTempoに同期する。

【0061】〔波形データの再生ピッチ同期手法2〕この手法2では、楽音の波形データを記憶したメモリの所定の位置に、波形データとは別に、音楽的小節数情報と拍子情報を記録しておき、読出し時に、オリジナル楽音の音高において波形のメモリ・サイズと小節数情報と拍子情報から1拍子を再生するのに必要な絶対時間を算出し、また、シーケンサが1拍を再生するのに必要とする絶対時間をそのテンポに応じて算出し、その両者の絶対時間の比に従って波形データの再生ピッチを算出し、波形とシーケンサの音楽的同期を実現させる。

【0062】手法2の波形発音情報としては、波形名WDName、開始アドレスWDStAd、アドレス長WDLeng、オリジナル楽音の小節数WDBars、オリジナル楽音の拍子情報WDBeat / WDBeatを記憶する。

【0063】シーケンサの所定テンポSQTempoにおける4分音符1拍分の時間は、

$$FVTime = 60 / SQTempo$$

で算出される。さらに、波形データのオリジナル楽音の音高における4分音符1拍分の再生時間WDTimeを算出する。この場合、サンプリング・レート（1サンプルの時間）をFVRate（秒）とすると、4分音符1拍分の再生に要する波形のサイズWDBlenが、

$$WDBlen = WDLeng / WDBeat \times (4 / WDBeat) \times$$

WDBars)

であり、4分音符1拍のオリジナル楽音の再生時間WDTime（秒）は、

$$WDTime = WDBlen \times FVRate$$

で算出される。

【0064】上記算出値に基づいて発音時の再生ピッチを算出すると、

$$FVPitch = WDTime / FVTime$$

となる。この再生ピッチFVPitchに従ってROM12を順次に読み出すことで、波形データの再生ピッチはシーケンサのテンポSQTempoに同期する。

【0065】〔波形データの再生ピッチ同期手法3〕この手法3では、楽音の波形データを記憶したメモリの所定の位置に、波形データのみ記録しておき、読出し時に、メモリに記録された波形データの波高値をサーチして、所定のピーク値以上の大きさを持つピーク波形を複数抽出し、それらピーク波形のメモリのアドレス間隔と再生ピッチからピーク波形間の絶対時間を算出し、それらピーク波形を所定の音楽的拍の単位とみなして、拍とその絶対時間を算出し、また、シーケンサが1拍を再生するのに必要とする絶対時間をそのテンポに応じて算出し、その両者の絶対時間に従って波形の再生ピッチを算出し、波形データの再生ピッチとシーケンサのテンポとの音楽的同期を実現させる。

【0066】手法3の波形発音情報としては、波形名WDName、開始アドレスWDStAd、アドレス長WDLengのみを記憶する。

【0067】シーケンサの所定テンポSQTempoにおける4分音符1拍分の時間FVTimeは、

$$FVTime = 60 / SQTempo$$

で算出される。

【0068】波形データからピーク波形を検索し、4分音符1拍のオリジナル楽音の再生時間WDTime（秒）を求める手法は前述の実施例3で説明したものと全く同じである。

【0069】上記算出した時間FVTimeと検索した再生時間WDTimeに基づき、発音時の波形データの再生ピッチFVPitchは、

$$FVPitch = WDTime / FVTime$$

で算出される。

【0070】この再生ピッチFVPitchに従ってROM12を順次に読み出すことで、波形データの再生ピッチはシーケンサのテンポSQTempoに同期する。

【0071】本発明の実施にあたっては種々の変形形態が可能である。例えば上述の各実施例では、ROM12から読み出した一つの波形データを単一の再生音として演奏する場合について述べたが、本発明はこれに限られるものではなく、複数の波形データを読み出してこれら複数の再生音を同時に演奏するものであってもよい。このように複数の波形データにシーケンサのテンポを同期

させる場合、実際の演奏においては、和音を演奏した場合などには各波形データ毎に複数の異なるテンポが発生する。シーケンサのテンポは通常一つであるので、これらの複数のテンポのうちのどれか一つのみを排他的に選択することが必要となり、各波形データのテンポを一つに統一しないと音楽として成り立たなくなる。

【0072】そこで、このような場合には、複数の波形データそれぞれについて上述の実施例で述べた手法でテンポをそれぞれ算出し、この算出した複数の波形データのテンポから任意の一つを選択するテンポ選択手段を設け、ユーザーがこのテンポ選択手段で所望のテンポを選択できるようにする。そして、選択したテンポに従ってシーケンサのテンポを設定してシーケンサで演奏データを再生すると共に、上記テンポ選択されなかった残りの波形データについては上記設定したシーケンサのテンポとなる読出し速度（再生ピッチ）を逆算し、その逆算した読出し速度に上記残りの波形データの読出し速度をそれぞれ調整する。

【0073】すなわち、複数の波形データを同時に再生する場合には、複数の波形データのうちの任意の一つをユーザーが選択してその読出し速度にシーケンサのテンポを同期させると共に、残りの波形データについてはシーケンサのテンポに同期して読出しを行うようにする。これによりシステム全体で一つのテンポに同期させることができる。

【0074】また、本発明の他の変形例として、楽音波形データの読出し速度を実施例1～3のように演奏者の押鍵した音高あるいはMIDIで指定された音高に従って設定するモードにするか、再生ピッチ同期手法1～3によってシーケンサのテンポに従って設定するモードにするかを任意に指定できる読出し速度選択手段を設けることができる。

【0075】このような読出し速度選択手段を設けることのメリットは以下のとおりである。すなわち、波形の読出し速度をシーケンサのテンポにテンポ同期させる場合、演奏者の押鍵情報やシーケンサの演奏データ中の押鍵情報の指定する音高によらず、波形の読出し速度は所定のテンポに対応する一定の速度である。しかし、実際の演奏においては、音高に応じた音階を発生させたい音色もある。そこで、波形毎に、テンポ同期させるか、押鍵情報に従った音高を発生させるかを選択できる上記読出し速度選択手段を用意し、演奏者が演奏に先立っていずれかを指定できるようにする。

【0076】あるいは装置全体の同期モードとして、波形の読出し速度（再生ピッチ）をシーケンサのテンポに同期させるモードと、シーケンサのテンポを波形の再生ピッチに同期させるモードとを設けて、演奏者がいずれかのモードを選択できるようにしてもよい。

【0077】この読出し速度選択手段によってシーケンサのテンポに同期するよう指定された場合は、ピッチ・

バンドやビブラートなどの読出し速度変更情報により波形データの読出し速度が変更されるとシーケンサとの同期が崩れることになるので、これらの読出し速度変更情報を無視する強制同期手段を設けるとよい。

【0078】以下にこの変形例の動作を図5に示すフローチャートを用いて一層詳細に説明する。この変形例装置では、

(a) 波形データの再生ピッチにシーケンサを同期させるモード

(b) シーケンサのテンポに波形データの再生ピッチを同期させるモード

の二つの同期モードを有している。何れのモードとするかはパネル上のスイッチにより選択することができる。

【0079】また、演奏操作子として鍵盤17に加えてピッチバンドレバー20を有しており、押鍵により再生される楽音波形の再生ピッチを連続的に変えることができるようになっている。

【0080】ピッチバンドレバー20が操作されると、CPU11は図5に示す割込みルーチンを実行する。この割込みルーチンにおいては、まず現在の同期モードの設定が何であるかを調べる（ステップS1）。同期モードがシーケンサのテンポに波形の再生ピッチを同期させるモード（a）であれば、何ら処理を行わずにメインルーチンに復帰する。

【0081】一方、同期モードが波形の再生ピッチにシーケンサのテンポを同期させるモード（b）であれば、ピッチバンドレバー20の操作量（ベンダー値）を取得し（ステップS2）、このベンダー値に基づく楽音波形の再生ピッチ変更を音源に指示するとともに（ステップS3）、この取得したベンダー値に基づいて、シーケンサのテンポを修正する（ステップS4）。これはステップS3で変更した楽音波形の再生ピッチにシーケンサのテンポを合わせるためである。この後、この割込みルーチンから復帰する。

【0082】以上のような処理を行うことにより、同期モード（a）では楽音波形の再生ピッチがピッチバンドレバー20の操作に応じて変化すると共に、シーケンサのテンポも波形の再生ピッチに同期するよう変更される。また、同期モード（b）では、楽音波形の再生ピッチがシーケンサのテンポに同期している状態を維持するために、再生ピッチを変化させるような操作子の操作を無視している。

【0083】なお、上記の例では楽音波形の再生ピッチを変化させる操作としてピッチバンドをあげ、場合によりその操作を無視するようにしたが、これに限られるものではなく、例えば再生ピッチを周期的にゆらすビブラートの操作に適用してもよい。

【0084】またこの例においては、シーケンサのテンポに楽音波形の再生ピッチを同期させる同期モード

(b) の場合に、再生ピッチを変化させる操作子の操作

15

を無視するようにしたが、これに限られるものではなく、この同期モード(b)の場合には操作子の操作を再生ピッチ変更以外のパラメータに反映させてもよい。

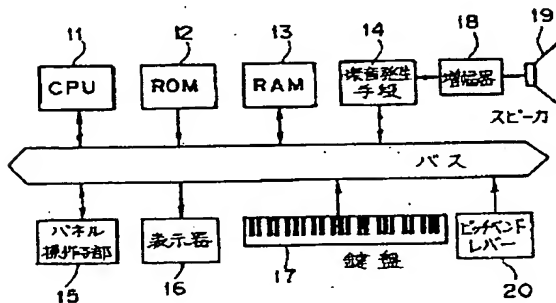
【0085】以上に説明した実施例においては、波形データは、読出し専用のROM12から読み出すようにしたが、波形データを格納するRAMを別途設け、ユーザーが波形をそのRAMに録音し、RAMの波形データとシーケンサとを同期させるようにしてもよい。その場合、ユーザーがオリジナル楽音の音高やテンポを設定できるようにしてもよいし、RAMの波形をサーチしてピーク波形を検出し、基準となる音符の長さとして同期のための演算を施してもよい。

【0086】

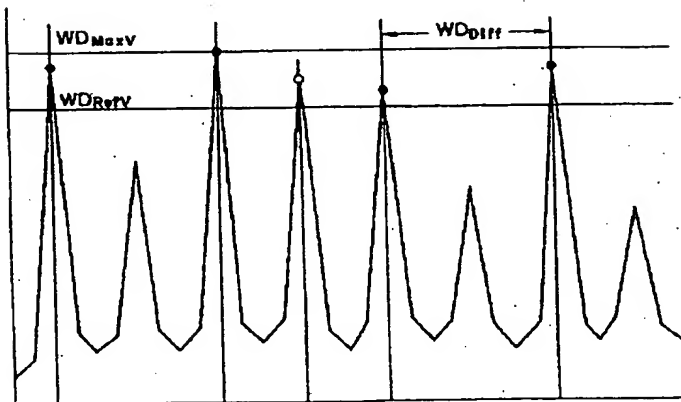
【発明の効果】以上に説明したように、本発明によれば、演奏者が、メモリに録音されたフレーズの再生と自動演奏とを同期させたいと望む場合に、煩雑な計算を行わせることなく容易に両者の同期を実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】



【図4】



16

【図1】本発明が適用される電子楽器の構成例を示す図である。

【図2】本発明が適用される電子楽器のパネル外観の例を示す図である。

【図3】本発明における波形属性情報の構成例を示す図である。

【図4】本発明におけるピーク波形の抽出処理例を説明するための図である。

【図5】本発明における割り込みルーチンの一例のフローチャートである。

【符号の説明】

11 CPU (中央処理装置)

12 ROM

13 RAM

14 楽音発生

手段

15 操作子部

16 表示器

17 鍵盤

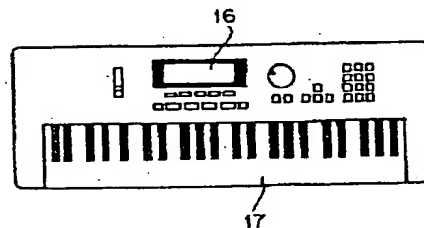
18 増幅器

19 スピーカ

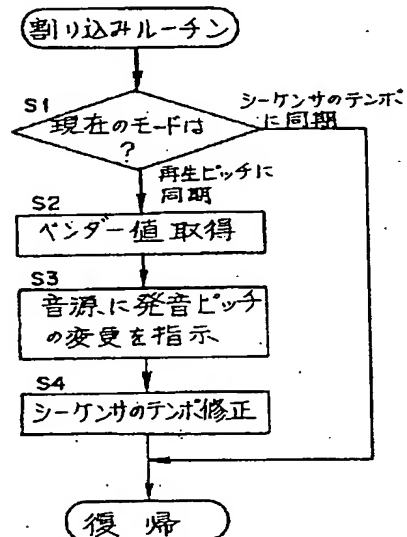
20 ピッチベ

ンドレバー

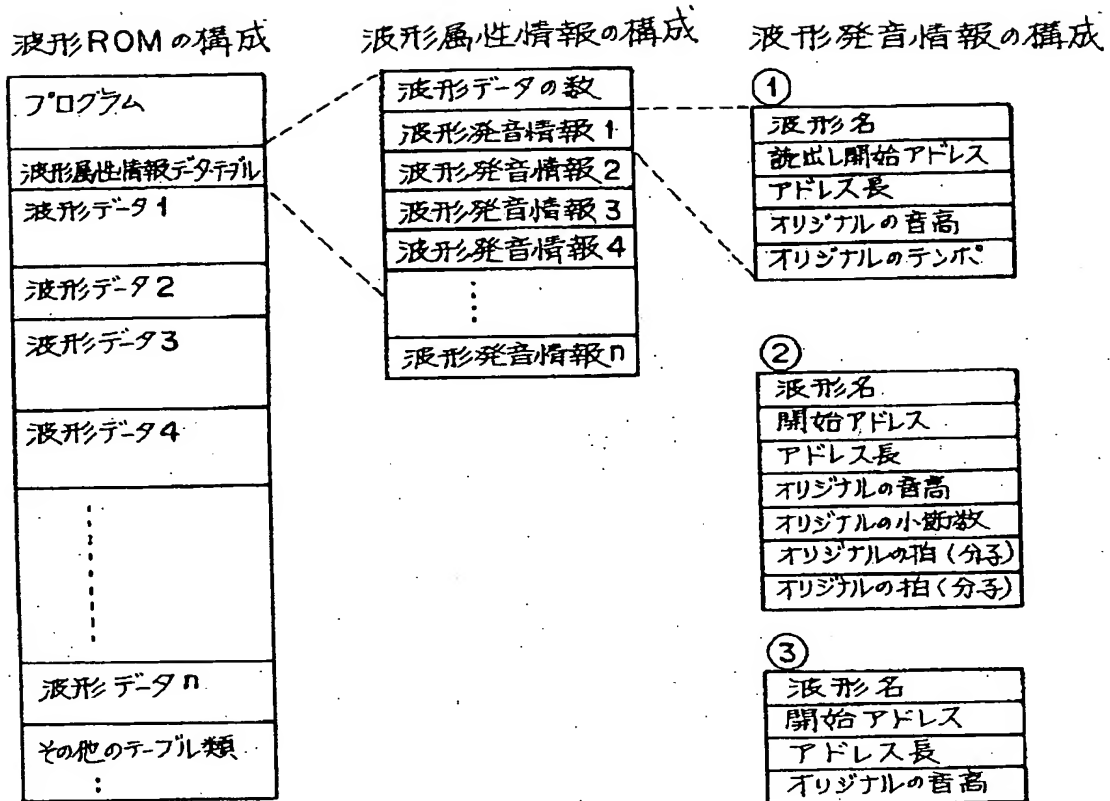
【図2】



【図5】



【図3】



This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning Operations and is not part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.